



УДК 621.313.3

**СИСТЕМА ФОРСУНОЧНОГО ОРОШЕНИЯ ДЛЯ
ДИСТВЛЯЦИОННОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ****ATOMIZING SPRAY SYSTEM FOR APPLICATION
OF DESALINATION INSTALAATION**

Курбанов Тимур Сабурович, магистрант каф. «Теплотехника и теплоэнергетика», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: kurbanov.t.94@yandex.ru, Тел.: +7(992)016-21-40

Тупоногов Владимир Геннадьевич, д-р. техн. наук, профессор каф. «Теплотехника и теплоэнергетика», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: v.g.tuponogov@urfu.ru. Тел.: +7(912)375-45-67

Грицук Светлана Александровна, старший преподаватель, Высшая школа экономики и менеджмента, Уральский университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г.Екатеринбург, ул. Мира,19. E-mail: s.griczuk@mail.ru. Тел.: +7(343)375-45-67

Timur S. Kurbanov, Master student, Department of Heat Power Engineering and Heat Engineering, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: abc@def.com. Ph.: +7(992)016-21-40

Tuponogov Vladimir Gennadievich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Heat Power Engineering and Heat Engineering, Ural Federal University named after the first president of Russia BN. Yeltsin, Russia, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg. Email: v.g.tuponogov@urfu.ru. Ph.: (343) 375-45-67

Gritsuk Svetlana Aleksandrovna, senior lecturer, Higher School of Economics and Management, Ural Federal University named after the first president of Russia BN. Yeltsin, Russia, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg. Email: s.griczuk@mail.ru. Ph.: (343)375-45-67

Аннотация: В работе рассматривается разработка гидравлической центробежной форсунки. Форсунка позволяет равномерно орошать трубные пучки опреснительной дистилляционной опреснительной установки. Спроектированная форсунка изготавливается на 3D принтере. Для получения результата проверяли на экспериментальном одиночном стенде.

Abstract: The article describes with the development of the hydraulic swirl nozzle. The nozzle allows to evenly irrigate the tube bundles of a desalination plant. The designed nozzle is manufactured on a 3D printer. To obtain the result, we checked on an experimental single stand.

Ключевые слова: форсунка; орошение; дистилляция.

Key words: nozzle; sprinkling; tube bank; distillation.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время многими иностранными фирмами разрабатываются и внедряются крупные опреснительные дистилляционные установки, оснащённые горизонтально-плёночными термическими аппаратами (ГТПА). С укрупнением масштаба установок остаётся пока оптимально не решённой проблемная задача конструктивного оформления системы равномерного орошения упариваемой водой горизонтальных теплообменных пучков аппаратов ГТПА. На зарубежных установках применён довольно сложный конструктивно оформленный форсуночный способ орошения. Для ДОУ ГТПА Ростовской АЭС применяется

перфорированные листы, обеспечивающие достаточно равномерное струйное орошение горизонтальных трубок. В оформлении это более простой способ, но, к сожалению, тоже не лишен недостатков: работа на загрязнённой твёрдыми взвесями или илом воде приводит к забивке отверстий или «затягиванию» их илом, поверхность теплообменных трубок покрывается накипью, снижается производительность установки, возникает необходимость в проведении кислотных промывок теплообменных трубных пучков.

Учитывая зарубежный опыт и некоторые собственные исследования форсунок [1, 2], было решено проработать экспериментально систему

форсуночного орошения для разрабатываемых нами крупных ДОУ ГТПА. Главным этапом решаемой задачи является отработка конструкции форсунки, обеспечивающей равномерное орошение трубных пучков испарителей ДОУ.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Приоритетными параметрами орошения форсунки являются плотность орошения по всему радиусу распыла и гидравлическое сопротивление. Выбор производительности форсунок основывался на экспериментальных данных, полученных для трубных горизонтальных пучков при орошении труб перфорированными листами.

Экспериментально установлено, что для обеспечения сплошного пленочного смачивания нижних рядов трубного пучка интенсивность орошения (количество жидкости поступающего на одну сторону диаметра 1 метра трубы) должна быть не менее $0,122 \text{ м}^3/(\text{м}^*\text{ч})$ или на один погонный метр трубы, т.е. на две стороны диаметры $0,244 \text{ м}^3/(\text{м}^*\text{ч})$

Высота размещения форсунки от верхних труб пучка определяли экспериментально. При выбранной производительности ($6 \text{ м}^3/\text{ч}$) форсунка должна обеспечивать орошение крайних по ширине труб пучка. Следовательно, диаметр факела орошения должен быть не менее 800 мм. Методом подбора была установлена высота размещения форсунки, равная $H=600 \text{ мм}$.

ОПЫТНЫЙ СТЕНД

Опытный стенд для экспериментальной отработки форсунок состоит из горизонтального, установленного на стойках поддона, и связанной с ним вертикальной стойки. Опытный стенд изображен на рисунке 1.

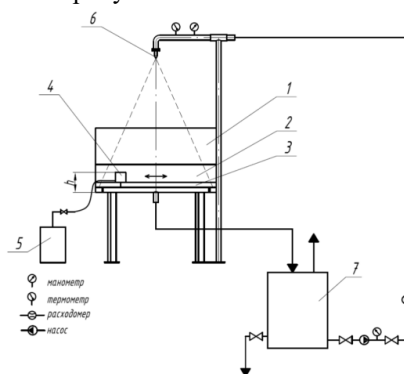


Рис.1 Принципиальная схема экспериментального стенда

Стойка снабжена передвигаемой по вертикали горизонтальной трубой, на которой крепится исследуемая форсунка, подсоединенная к резиновому шлангу, по которому в форсунку подается вода. Вода подается насосом из бака 7

через ротаметр, подсоединенный к резиновому шлангу. Подаваемая через ротаметры вода истекает из форсунки 6 в виде факела на поддон 2, из которого сливается через резиновый шланг обратно в бак. На поддоне устанавливается металлическая горизонтальная пластина 3 с перемещаемым по ней в горизонтальном направлении вертикальным цилиндром для отбора в него поступающей воды из факела форсунки. Из цилиндра 4 вода сливается в установленную рядом с поддоном мерную емкость 5. Для получения экспериментальных данных стенд снабжен необходимыми приборами.

КОНСТРУКЦИЯ ФОРСУНКИ

В данной форсунке создается закрутка создается с помощью цилиндрической вставки с винтовой нарезкой на ее наружной поверхности. Двигаясь по винтовой нарезке, жидкость приобретает закрутку относительно оси форсунки.[3]

Вместо него для создания центрального потока на нижней поверхности золотника выполнены крестообразно пересекающиеся по оси каналы, в которые подводится поток из наклонных коротких периферийных каналов. Общий вид форсунки тип представлен на рисунке 2 и 3. Данная форсунка была изготовлена на 3D принтере.

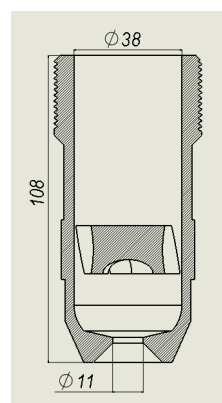


Рис.2 Чертеж форсунки

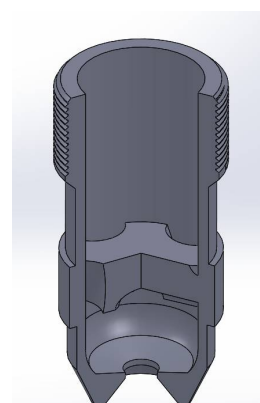


Рис.3 Твердотельная модель

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

На одиночном стенде получили угол раскрытия факела 90 градусов при напоре 1,2 кгс/см² изображенной на рисунке 4. Полученное при испытаниях распределение интенсивности орошения по горизонтальному сечению факела форсунки без выполнения каких-либо модификаций самого золотника показано на рисунке. Такое распределение обеспечено на максимальном режимном расходе 6063 дм³/ч и высоте установки форсунки на 500 мм. Очевидно, внесение небольшой коррекции в золотник позволит достигнуть лучшей равномерности орошения.

В качестве количественной характеристики окружной равномерности распределения жидкости в факеле распыливания обычно применяют коэффициент неравномерности

$$K = \frac{q_{max} - q_{min}}{q_{cp}} \quad (1)$$

где q_{max} , q_{min} , q_{cp} — соответственно максимальный, минимальный и средний объемы жидкости в секторе.

Коэффициент неравномерности распределения зависит не только от параметров форсунки, но и от давления подачи, количество проб в сборнике и взаимного расположения форсунки и сборника. Мы рассматриваем орошение в пределах 800 мм, что дает коэффициент неравномерности 0,25. Гидравлическое сопротивление данной форсунки составляет 1 атмосфера, что является допустимым по эксплуатационным затратам электроэнергии.



Рис.4 Угол раскрытия факела форсунки

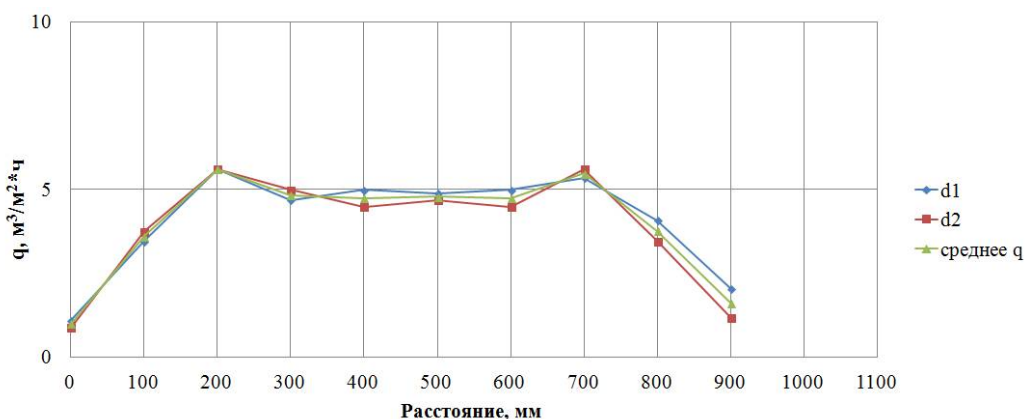


Рис. 5 Характер изменения интенсивности орошения форсунки

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. М.: Химия, 1984. 249 с.
2. Хавкин Ю.И. Центробежные форсунки. Л.: Машиностроение, 1976. 168 с.
3. Дитякин Ю.Ф., Клячко Л.А. Распыливание жидкостей М.: Машиностроение, 1977. 206 с.